

# UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISION DE AGRONOMIA



**Determinación de la CL<sub>50</sub> de un formulado a base de abamectina,  
piretro natural, azadiractina (Neem), contra *Tetranychus urticae***

**Koch (Acari: Tetranychidae).**

**Por:**

**CARLOS BELISARIO OCAMPO GORDILLO**

**T E S I S**

**Presentada como Requisito Parcial  
para Obtener el Título de:**

**Ingeniero Agrónomo Parasitólogo**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México  
Abril de 2003

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

DIVISIÓN DE AGRONOMIA

**TESIS**

**Determinación de la CL<sub>50</sub> de un formulado a base de abamectina,  
piretro natural, azadiractina (Neem), contra *Tetranychus urticae*  
Koch (Acari: Tetranychidae).**

**Por:**

Que se somete a la consideración el H. Jurado Examinador como  
Requisito Parcial para Obtener el Título de:

**Ingeniero Agrónomo Parasitólogo**

**Aprobada:**

---

Dr. Jerónimo Landeros Flores  
Asesor Principal

---

M. C. Ernesto Cerna Chávez  
Asesor

---

M. C. Abiel Sánchez Arizpe  
Asesor

---

M. C. Arnoldo Oyervidez Garcia

Coordinador de la División de Agronomía

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México; Abril de 2003.

## **DEDICATORIA**

### **A DIOS**

Por darme la oportunidad de vivir y de despertar cada día, por todas las cosas buenas y malas que tiene la vida que nos enseña a ser cada día mejor.

### **A MI MADRE**

Sra. candelaria Gordillo Gordillo.

Que le debo mas que la vida, el ser mas maravilloso que me brindado amor y ternura sin esperar recompensa alguna. Por los momentos que me cuido que con sacrificio y esfuerzo nos a sabido sacar siempre adelante por cada uno de sus sabios consejos por que aun en los momentos mas difíciles no se supo rendirse. por enseñarme a luchar y no temer a los retos. A mi madre el ser mas maravilloso de mi vida.

### **A MIS HERMANAS**

que son mis mas grandes amores y mirazon de ser mejor

Lleyvi Dulcina Ocampo Gordillo

Candelaria Faviola Ocampo Gordillo

Mara Divani Ocampo Gordillo

### **A MITIOS**

Sr. Manuel Gordillo Gordillo

Sra. Carmeli Coello Ramire

Que me enseñó el valor del trabajo, que me recibieron en su hogar y me brindaron la oportunidad de salir siempre adelante. y han formado parte

fundamental en mi vida, que sin sus enseñanzas no hubiese llegado a alcanzar una de tantas metas.

### **A MIS ABUELOS**

Sr. Cresencio Gordillo Jiménez

Sra. Prajeda Gordillo Jiménez

Por todo el apoyo brindado durante mi vida, por los sabios consejos, por los momentos inolvidables que pase con ellos por ser mis abuelos por eso y mas gracias.

A LA **ING. Maria Concepción Nuñez Castañeda**. Por todo el apoyo, comprensión y amor que me a brindado durante este corto tiempo quien me ha ayudado a que mí estancia se me halla sido mas placentera y a la que es mas que mi novia es mi amiga gracias por entenderme y apoyarme.

### **ATODAS LAS PERSONAS QUE HAN FORMADO PARTE EN MI VIDA.**

A cada una de las personas que han intervenido durante toda mi vida que gracias a ellos aprendemos y valoramos cada ves mas la vida

## **AGRADECIMIENTOS**

**Al Dr. Jerónimo Landeros Flores.** Asesor principal del presente trabajo. Por brindarme la oportunidad de realizar este trabajo y concederme parte de su valioso tiempo durante la realización de este trabajo.

**Al M. C. Ernesto Cerna Chávez.** Por su valiosa aportación , sugerencias y consejos durante el desarrollo del presente trabajo.

**Al M. C. Abiel Sánchez Arizpe.** Por sus valiosos consejos, apoyo y parte fundamental en la formación académica.

**A MI ALMA TERRA MATER UAAAN.** Un sincero agradecimiento por haberme abierto sus puertas y haberme dado la oportunidad de ser un agrónomo.

## INDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	2
Distribución .....	2
Ubicación Taxonómica.....	3
Morfología .....	3
Huevo .....	3
Larva .....	5
Ninfa .....	5
Adulto .....	6
Fases inmaduras .....	6
Tiempos de desarrollo .....	7
Aspectos biológicos y de comportamiento .....	8
Mecanismos de dispersión .....	9
Proporción de sexos .....	11
Resistencia .....	12
Combate químico de <i>Tetranychus urticae</i> .....	13
Descripción de los Ingredientes del Formulado a base de Abamectina, Piretro Natural y Azadiractina (Neem) .....	14

Generalidades de Abamectina .....	14
Grupo químico .....	14
Formula estructural .....	15
Modo de acción .....	15
Generalidades de Piretronatural .....	16
Grupo químico .....	16
Formula estructural.....	16
Modo de acción .....	17
Generalidades de Azadiractina (Neem) .....	17
Grupo químico .....	17
Formula estructural .....	17
Modo de acción .....	18
<b>MATERIALES Y METODOS .....</b>	<b>19</b>
Determinación de CL <sub>50</sub> .....	21
Preparación de las diferentes concentraciones .....	22
Bioensayo .....	22
<b>RESULTADO Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>24</b>
Bioensayo .....	24

<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>31</b>
<b>LITERATURA CITADA .....</b>	<b>32</b>

## INDICE DE CUADROS

Cuadro	Pagina
4.1. Datos de mortalidad 24 hrs. después de exponer individuos adultos de <i>T. urticae</i> al acaricida formulado. En el Departamento de Parasitología Agrícola UAAAN. ....	25
4.2. Datos de mortalidad 48 hrs. después de exponer individuos adultos de <i>T. urticae</i> al acaricida formulado. En el departamento de Parasitología Agrícola UAAAN. ....	26
4.3. Datos de mortalidad 72 hrs. después de exponer individuos adultos de <i>T. urticae</i> al acaricida formulado. En el departamento de Parasitología Agrícola UAAAN. ....	26
4.4. Valores de concentración letal media y límites fiduciales del acaricida formulado, utilizando adultos de <i>T. urticae</i> . En el Departamento de Parasitología Agrícola UAAAN. ....	27
4.5 Chi cuadrada ( $X^2$ ), coeficiente de determinación ( r) y grados de libertad, para la evaluación de susceptibilidad de adulto de <i>T. urticae</i> departamento de parasitología agrícola UAAAN. ....	28

## INDICE DE FIGURAS

Figura	Pagina
2.1 Formula estructural de Abamectina. Linan y Vicente 1991.....	15
2.2 Formula estructural de Piretro Natural. Linan y Vicente 1991.....	16
2.3 Formula estructural de Azadiractina (neem). Linan y Vicente 1991. ....	17
3.1 Siembra de material vegetativo sobre charolas de plástico con cuatro vasos de nieve seca por charola. ....	19
3.2 Plantas de fríjol infestadas de <i>T. urticae</i> en la cámara boclimatica. ....	20
3.3 Discos de hoja de fríjol sobre caja petri saturada de agua. ....	21
3.4 Transferencia de acaros del material biológico a los discos. ....	23
4.1 Respuestas de dosis-mortalidad de <i>T. Urticae</i> después de 24, 48 y 72 hrs. de exposición del formulado. ....	29

## INTRODUCCION

*Tetranychus urticae* Koch (Acari:Tetranychidae) Plaga principal de las plantas ornamentales en invernaderos y/o campo, catalogado como una de las especies que más problemas ocasionan a la agricultura en el mundo. Su alto potencial reproductivo le permite incrementar la población rápidamente, de tal manera que en un corto tiempo puede rebasar el umbral económico si no se toman medidas de control pertinentes (Gould, 1987). Para su combate, una de las herramientas es el control químico, sin embargo presenta desventajas tales como el exterminio de la fauna benéfica y la inducción de resistencia a los productos químicos utilizados al paso del tiempo (Mc Murtry *et al* 1970; Jeppson *et. al.*, 1975).

La resistencia a los acaricidas por el ácaro de dos manchas a sido un serio problema en numerosos sistemas de producción (Ferguson *et. al.*, 1991). A presentado resistencia prácticamente a todos los acaricidas en lugares agrícolas donde se han utilizado en forma desmedida.

El objetivo de la realización de este trabajo es con la finalidad de conocer el grado de susceptibilidad de un concentrado a base de Abamectina, Piretro Natural, Azadiractina (Neem) contra los adultos de *T. urticae*.

## REVISION DE LITERATURA

El ácaro de dos manchas, “arañita” roja ó ácaro de invernaderos, *Tetranychus urticae* Koch antes formaba parte de un complejo de cerca de 59 sinónimos descritos para diferentes plantas hospederas. Una revisión de la familia Tetranychidae publicada en 1955 (Pritchard y Baker citados por Jeppson *et. al.*, 1975), incluía 43 sinónimos para *T. telarius* (nombre inicial de este complejo). Estos se reportan atacando a más de 150 especies de cultivos, siendo difícil saber con exactitud las especies de plantas dañadas únicamente por *T. urticae*. Sin embargo, se sabe que esta especie es un serio problema en frutos deciduos, árboles de sombra y arbustos especialmente de climas templados (Jeppson *et. al.*, 1975).

### Distribución

*Tetranychus urticae* Koch, se encuentra ampliamente distribuido en el mundo, principalmente en zonas templadas (Cruz, 1984). En la República Mexicana se le reporta ocasionando daños económicos en las zonas freseras de Irapuato, Guanajuato y Zamora, Michoacán y en menor grado en Jalisco, México, Puebla, Querétaro (Teliz y Castro, 1973). En Puebla, Morelos, México y Guanajuato ocasiona pérdidas en los cultivos del cacahuate, fresa y papayo (Estebanes, 1989). Yañes (1989) menciona que en el Estado de México ésta especie afecta la calidad de la flor de crisantemo al deformar sus pétalos.

## Ubicación Taxonómica.

*Tetranychus urticae* según Krantz (1970), se ubica en los siguientes taxa:

Phyllum	Arthropoda
Subphyllum	Chelicerata
Clase	Acarida
Orden	Acariformes
Suborden	Prostigmata
Superfamilia	Tetranychoidea
Familia	Tetranychidae
Subfamilia	Tetranychinae
Tribu	Tetranychini
Genero	<i>Tetranychus</i>
Especie	<i>urticae</i>

## Morfología.

### Huevo

Los huevecillos de *T. urticae* miden en promedio entre 110 y 150  $\mu\text{m}$ . Son de color traslúcidos a opaco blanquecinos y cambian a color pardo conforme se va desarrollando el embrión. La superficie del corión es lisa con leves irregularidades.

En la última etapa del desarrollo embrionario se presenta un cono respiratorio que se proyecta sobre la superficie del huevecillo (Crooker, 1985). Mothes y Seitz (citados por Crooker, 1985), estudiando la anatomía del huevecillo, han determinado que ésta consiste de una capa granular exterior, una capa densa media y una capa interna transparente. Están conectados dos estigmas embrionarios de estructura complicada que penetran la pared del huevo durante la fase contractiva de la banda germinal, a una parte altamente especializada de la membrana intermedia que cubre el embrión, ésta membrana tiene numerosas perforaciones las cuales forman un plastrón de aire de 0.2 a 0.3  $\mu$  entre la pared del huevecillo y el embrión.

En 1949, Cagle (citados por Nelson y Stafford, 1972). Estudio el ciclo de vida de estos ácaros en el laboratorio (además de algunas observaciones de campo) y describió varios estados de vida, características de alimentación y hábitos de apareamiento. Así mismo, estudió los efectos de la temperatura sobre el período de incubación de los huevecillos, reportando que a 24°C el período de incubación era de tres días, mientras que se necesitaban 21 días a una temperatura de 11°C. El tiempo de desarrollo fue de 5 a 20 días para machos (con un tiempo promedio de vida de 28 días), y de 5 a 59 para hembras (con un tiempo promedio de vida de 22 días).

## **Larva**

Las larvas son redondas y poseen tres pares de patas. Al emerger del huevo son blancas y únicamente se les notan las manchas oculares de color carmín. Conforme pasa el tiempo se torna de color verde claro y las manchas dorsales de color gris se empiezan a volver aparentes. Los peritremas tienen forma de bastón y están en posición dorsal al final de las setas propodosomales anteriores (Jeppson *et. al.*, 1975).

## **Ninfa**

Las protoninfas son ovaladas y poseen cuatro pares de patas. Son de color verde claro con manchas dorsales bien definidas y peritremas en forma de hoz. La deutoninfa es muy similar a la protoninfa de tal forma que resulta difícil diferenciarlas. Es ligeramente más oscura, de mayor tamaño en esta etapa de desarrollo se les puede reconocer su sexo. Los peritremas son de forma de V. El primer tarso tiene cuatro setas táctiles próximas a la seta dúplex, en tanto que la primer tibia tiene nueve setas táctiles y una sensorial. El integumento es rugoso con lóbulos semi-oblongos en el filo de las arrugas (Jeppson *et. al.*, 1975).

## **Adulto**

El macho adulto es de coloración más pálida, es más pequeño que la hembra. Posee un abdomen puntiagudo y el mismo número de setas. Las manchas dorsales son casi imperceptibles y de color gris. El primer tarso presenta cuatro pares de setas táctiles y dos sensoriales próximas a las dúplex proximales. La primer tibia presenta nueve setas táctiles y cuatro sensoriales. Por su parte la hembra es oblonga, más grande y de color verde olivo (Jeppson *et. al.*, 1975).

Crooker (1985), reporta que Cagle en 1949 observó que el tiempo de desarrollo post-embionario esta íntimamente asociado con la temperatura, tanto que a 22.8°C el desarrollo del estado larval era de un día, mientras que a 12.5°C tardaba 11 días. El estado de protoninfa según este último autor era de un día a 23.3°C y de 13 días a 9°C. La deutoninfa tardo un día en completar su desarrollo a 23.4°C y el tiempo de desarrollo se prolongo hasta 45 días cuando estas se expusieron a 4.3°C.

## **Fases Inmaduras**

Todos los ácaros de la familia Tetranychidae pasan por las fases inmaduras de larva, protoninfa, deutoninfa y finalmente adulto. Los tres estados inmaduros se alimentan y entre cada uno de ellos hay períodos intermedios de quiescencia llamados protocrisalida, deutocrisalida y teliocrisalida, respectivamente. Durante los

períodos de inactividad el ácaro se adhiere al substrato y forma una nueva cutícula (Crooker, 1985). Al igual que muchos artrópodos el patrón de oviposición de los tetraniquídos comprenden un período corto de pre-oviposición, un rápido pico de incremento pocos días después y por último un decremento paulatino. Aún cuando esto puede variar dependiendo de la temperatura con un óptimo para el ácaro de dos manchas de 28-32°C en el cual se presenta un período de pre-oviposición de 0.5 días promedio (Bravenboer, citado por van de Vrie *et. al.*, 1972).

### **Tiempo de Desarrollo.**

Según Velasco y Pacheco (1968), *T. urticae* presentó un tiempo de desarrollo variable; para los estados de huevecillo fue de 5.6 a 6.4 días; para larva de 1.8 a 2.5 días; para protoninfa de 1.8 a 3.4 días y para deutoninfa de 2.4 a 5 días de duración. El período de oviposición fue de 15 a 20 días y la longevidad de 15 a 20 días en hembras y de 25 a 34 días en machos.

Además de la temperatura, la humedad esta también muy relacionada con el desarrollo del ácaro de dos manchas. Boudreaux (1958), estudio el efecto de la humedad relativa en la ovipostura, eclosión y supervivencia de seis especies de arañita roja y encontró que bajo condiciones de baja humedad (0 a 35 % de humedad relativa), las hembras de *T. urticae* ponen más huevecillos y viven más. El autor concluye que el fenómeno es debido a que las condiciones anteriores ocasionan que la hembra ingiera alimento en mayor cantidad y éste se concentra

más en el cuerpo por la razón de que también habrá mayor evaporación a través de la cutícula.

Se ha estudiado ampliamente el desarrollo de las especies de ácaros fitoparásitos utilizando diferentes plantas hospederas y se conoce que de acuerdo a las plantas utilizadas puede haber diferencias en desarrollo, reproducción, longevidad e incremento poblacional. Estas diferencias pueden estar asociadas con factores de tipo alimenticio como textura de las hojas, valor nutricional de la planta, fisiología o condiciones particulares micro-ambientales (Crooker, 1985).

### **Aspectos Biológicos y de Comportamiento**

*T. urticae*, se alimenta del contenido celular de las plantas, por lo cuál ocasiona la reducción del contenido de clorofila y daño físico al mesófilo esponjoso y de empalizada; además, se ha determinado que los tejidos afectados, las estomas tienden a permanecer cerrados, lo que disminuye la tasa de transpiración (Sances *et. al.*, 1979).

Se ha visto que los daños cuando son causados por los ácaros a las plantas debido a sus hábitos alimenticios dependen, generalmente, de las condiciones del medio, del estado fisiológico de la planta y de la naturaleza de la sustancias inyectadas (Jeppson, 1975).

Los tetránquidos al alimentarse introducen sus estiletes en los tejidos de las plantas provocando un daño mecánico, el cuál consiste en la remoción del contenido celular. Los cloroplastos desaparecen y se aglutinan pequeñas cantidades de material celular coagulado, originando manchas color ámbar. Este daño es provocado como resultado de los hábitos alimenticios de los ácaros durante un período de tiempo por la actividad de altas poblaciones; sin embargo, también se ha visto que bajas poblaciones llegan a causar daño severo lo que hace suponer que durante el período de alimentación inyecten toxinas o reguladores a la planta (Jeppson, 1975).

Jeppson (1975), señala que los ácaros tetránquidos son encontrados en muchas plantas, usualmente en números pequeños, pero ocasionalmente altas poblaciones pueden dar como resultado defoliaciones severas. Algunas especies tienen hospederos específicos, mientras que otros, que son especies de gran importancia económica como *Tetranychus urticae*, *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval), infestan a un amplio rango de plantas alimentándose de la superficie de las hojas principalmente.

### **Mecanismos de Dispersión**

Una de las formas de los miembros de la subfamilia a la que pertenece la especie *T. urticae* es la de producir una especie de hilo que utilizan en la construcción de telarañas. La forma y característica de la telaraña va de acuerdo a

cada especie en particular. En el caso del ácaro de dos manchas una vez iniciada la invasión de las plantas empiezan a construir telarañas de forma muy irregular en la superficie de la hoja. Cuando la población crece considerablemente se presentan en la telaraña numerosos gránulos de excremento, huevecillo y desechos corporales de los individuos muertos. La telaraña se adhiere a la hoja de tal forma que en invasiones severas la envuelve completamente y no la deja desprenderse una vez que esta ha muerto (Saito, 1985).

El patrón de comportamiento de las hembras cambia como respuesta al desarrollo de la tela en hojas recién invadidas. Durante el inicio de la invasión las hembras comen activamente y giran sobre el hilo que se ha formado. Una vez que se ha cubierto parte de la hoja con telaraña su actividad se reduce y se esconden bajo la telaraña en donde se alimentan y ovipositan. Esto ocurre después de 6 a 7 horas de invasión según el mismo Saitó. La telaraña además de las funciones ya mencionadas sirve también para dar protección contra factores climáticos adversos, enemigos naturales, acaricidas y puede marcar una especie de territorialidad contra individuos fitoparásitos de otras especies (Gerson, 1985).

Los tetraniquídos han desarrollado algunos mecanismos que le ayudan a dispersarse y colonizar plantas ampliamente separadas y pueden servir también como mecanismos de escape de los enemigos naturales. Para Kennedy y Smitley (1985), este mecanismo es el movimiento de individuos a partir de colonias altamente pobladas, pudiendo ocurrir de las partes infestadas a las no infestadas en una misma planta o bien hacia plantas diferentes. Según Hassey, Parr y Coates

(citados Kennedy y Smitley, 1985), la dispersión entre plantas en algunas especies es el resultado de la tendencia de un grupo de hembras pre-reproductivas a emigrar de las hojas en las cuales ellas se desarrollaron. Una vez que han ovipositado, pocas hembras de *T. urticae* tienen la tendencia a colonizar hojas nuevas o al menos lo hacen en menor grado que las hembras que no han iniciado la oviposición.

### **Proporción de Sexos**

La proporción sexual según Overmeer (citado por Helle y Pijnacker, 1985), depende de la cantidad de esperma transferido a la hembra. La determinación del sexo en ácaro de dos manchas es arrenotoquio. Esto es, las hembras se desarrollan a partir de huevecillos fertilizados y tienen su juego doble normal de cromosomas (haploide). Hembras que no se cruzan dan lugar a únicamente machos; hembras que se cruzan pueden producir una progenie de hembras o machos. Si durante el apareamiento se interrumpe la copula se produce un número inferior de hijas. En tanto que si se completa habrá una descendencia mayor de ellas, pudiendo considerarse como normal una producción de tres hembras por cada macho.

El fenómeno de partenogénesis de tipo arrenotoquia es de importancia ya que el macho tiene un juego de cromosomas, una característica genética nueva (Helle y Overmeer, 1973). Por lo tanto, el potencial de desarrollo de resistencia genética a insecticidas y acaricidas en el ácaro de dos manchas es grandemente acelerado por este método de reproducción. Debido al alto grado de reproducción y el rápido

tiempo de generaciones y la intensa presión de selección traída por el control químico de esta plaga en el invernadero, la resistencia puede desarrollarse en un tiempo comparativamente corto (Osborne *et. al.*, 1999).

## **Resistencia**

El término resistencia se ha definido como el desarrollo de la habilidad de una raza a tolerar dosis de tóxicos las cuales son letales a la mayoría de los individuos en una población normal de la misma especie (Jeppson *et. al.*, 1975). Desde hace tiempo se ha observado que varios acaricidas al principio de su uso dan muy buenos resultados y al paso del tiempo decaen en su acción, obligando a aumentar las dosis iniciales y terminando finalmente por dar resultados muy pobres incluso a altas dosis. Este fenómeno se debe en parte al hecho de que los ácaros desarrollan líneas o razas tolerantes (Barbera 1989). El número de tratamientos o selecciones requeridas para producir resistencia varía de acuerdo al acaricida y la especie o raza de ácaro. Muchas poblaciones de ácaros parecen desarrollar mas fácilmente resistencia contra organofosforados y carbamatos pero no todos siguen el mismo patrón (Jeppson *et. al.*, 1975). Además de que existen diversas formas de adquisición de resistencia. Georghiou (citado por Flores 1992) menciona que la resistencia adquirida puede ser por comportamiento, resistencia fisiológica y resistencia morfológica, de acuerdo al mecanismo que la determina. Oppenoort y Welling (citados por Carbonaro *et al* 1986) menciona que la resistencia a los acaricidas puede ser debida a la disminución en la

penetración y almacenamiento y/o excreción del plaguicida, alteraciones metabólicas y de la sensibilidad.

Es importante mencionar que pueden haber otras causas posibles del incremento de poblaciones por el uso de productos químicos. Huffaker y Spitzer (citados por Van de Vrie *et. al.*, 1972) reportan que al inicio del uso del DDT las poblaciones de plagas empezaron a incrementarse principalmente por la eliminación de depredadores e incluso sugirieron que podría haber un estímulo fisiológico similar al de una hormona natural.

### **Combate Químico de *Tetranychus urticae***

El combate químico es una de las formas mas ampliamente utilizadas para controlar a esta especie. Velasco y Pacheco (1968) reportan que el primer compuesto químico utilizado en invernadero para el control de las arañas rojas fue la naftalina y que posteriormente se utilizo el azufre. Jeppson *et. al.*, (1975) menciona que en la década de los 20`s fueron ampliamente utilizados los aceites de petróleo en frutales deciduos y cítricos. A partir de los años 30`s se desarrollaron los primeros acaricidas orgánicos (Dinitrofenoles) que sin embargo, presentaron problemas de fitotoxicidad en las plantas (Jeppson *et. al.*, 1975).

## **Descripción de los Ingredientes del Formulador a base de Abamectina, Piretro Natural y Azadiractina (Neem).**

### **Generalidades de Abamectina**

Representa una clase de lactonas macrocíclicas los cuales han demostrado actividad nematocida, acaricida e insecticida. Es una mezcla de productos naturales producido por actinomicetos del suelo. *Streptomyces avermitilis*. El descubrimiento de las avermectinas de estos organismos fue en 1976. y fue presentado en 1980 como acaricida e insecticida por Merck, Sharp y Dohme Agvet. (Liñán y Vicente, 1997).

Las avermectinas son productos naturales que se obtienen de la fermentación del suelo por el microorganismo actinomiceta *S. avermitilis*. Este proceso da como resultado la producción de cuatro pares homólogos de compuestos altamente relacionados: Avermectinas A1, A2, B1 y B2. La avermectina B1 (abamectina, MIK-936) es el mayor componente aislado del caldo de fermentación y es una mezcla de avermectinas homólogas teniendo un mínimo de 80 % de avermectina B1 a un máximo de 20 % de avermectina B1b (Clark et. al., 1994).

**Grupo Químico:** glicósido-lactonas macrocíclicas.

## Formula Estructural.

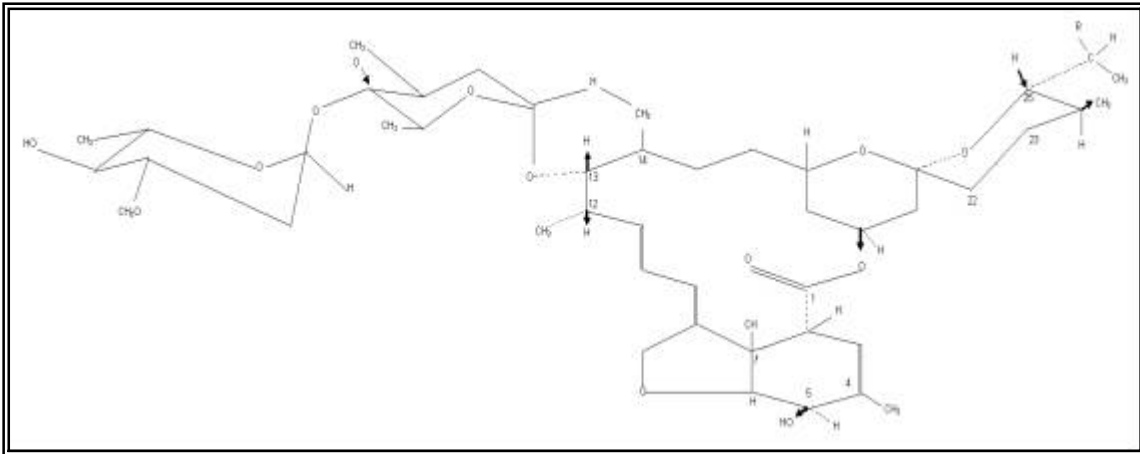


Figura 2.1.- Formula estructural de abamectina (Liñán y Vicente, 1997)

## Modo de Acción

La abamectina detiene la actividad muscular incrementando la liberación de ácido Gamma aminobutírico que es un neurotransmisor inhibitor de las terminales nerviosas dentro de la plaga. Esto disminuye o detiene los impulsos nerviosos necesarios para el movimiento de los músculos. La plaga queda paralizada; el movimiento y la alimentación se inhiben y en un corto periodo los ácaros mueren. Este modo de acción lo único que hace que sea poco probable la resistencia cruzada a otro productos (MSD Agvet).

Tanto los ácaros como los insectos quedan inmovilizados poco después de ingerirla, dejan de alimentarse y acaban muriendo; pueden requerirse de 3 a 4 días para alcanzar su máxima eficiencia. En términos generales es un plaguicida de

acción lenta y de larga actividad residual contra los ácaros. No es ovicida.(Liñán y Vicente,1997)

### Generalidades de Piretro Natural

Insecticida obtenidos del estrato de pilitre o piretro de crisantemum (pyretrum) cinerariae folium, C. Roseum y C. Carneum caracterizados por su rápida acción por contacto, baja toxicidad para mamíferos, bajo riesgo de aparición de resistencia y amplio aspecto de actividad, las propiedades insecticidas de Chrysanthemum pyretrum fueron descubiertas por los chinos en el siglo I a.c. y recientemente los estratos fuero desarrollados por Pyrethrum Board (Kenia) y otros. (Liñán y Vicente,1997).

**Grupo Químico:** piretrinas naturales

### Formula Estructural.

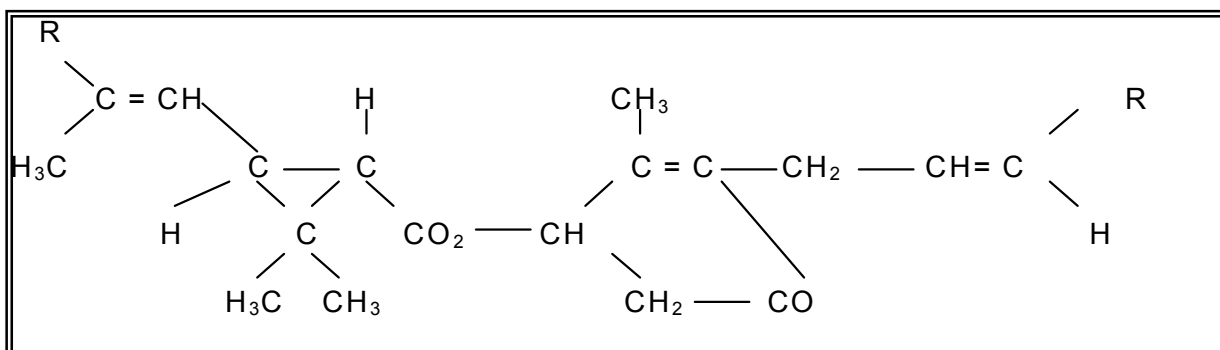


Figura 2.2.- Formula estructural de piretro natural (Liñán y Vicente,1997).

## Modo de Acción

Insecticida no sistémico que actúa de contacto, de acción neurotóxica muy rápida. Causa inicialmente parálisis seguida posteriormente la muerte. Es fotolábil y se oxida rápidamente por lo que resulta poco persistente. Es poderoso repelente y tiene actividad acaricida. (Liñán y Vicente, 1997).

## Generalidades de Azadiractina

Insecticida botánico regulador de crecimiento que impiden la muda por lo que los insectos mueren. Extraído del árbol de Neem *Azadirachta indica* A. Juss. Eficaz contra cualquier insecto en estado larvario y de pupa. Presentado en 1991 por W.R: Grace y Agridine Technologies inc. (Liñán y Vicente, 1997).

**Grupo Químico:** nortriterpenoides; limonoides.

## Formula Estructural.

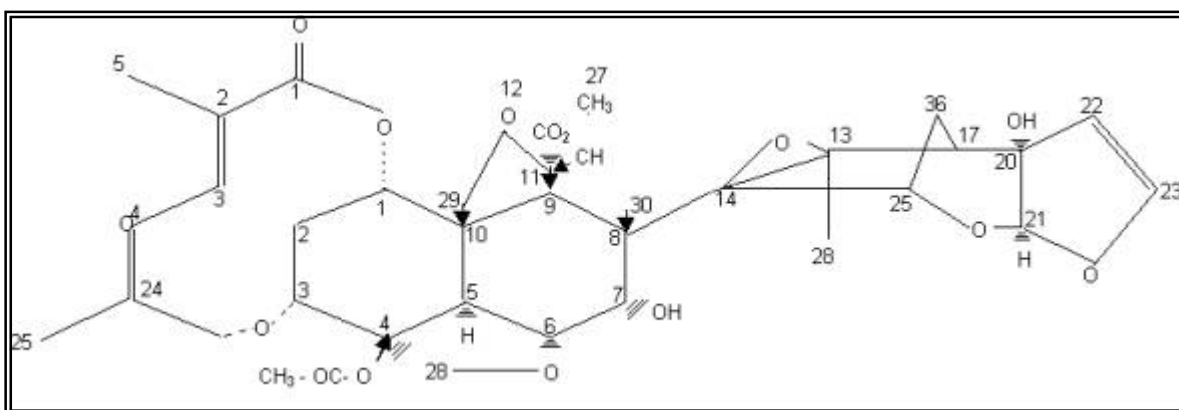


Figura 2.3.- Formula estructural de Azadiractina (Liñan v Vicente 1997)

**Modo de Acción:**

Insecticida regulador de crecimiento que controla todos los insectos en todos los estados larvarios y de pupa. No controla huevo ni insectos adultos. Actúa por contacto e ingestión. Existen varias hipótesis de su modo de acción: interferencia con el sistema neuroendocrino que controla la síntesis de la ecdisona, responsable del proceso de la muda (inhibidor de la síntesis de la quitina), y de la hormona juvenil y también la inhibición de la liberación de ecdisona de la glándula que la produce. Los insectos afectados no pueden completar el proceso de muda y mueren. (Liñán y Vicente,1997).

Los derivados del árbol del Neem producen diversos efectos fisiológicos que van desde la repelencia de la comida hasta la alteración del desarrollo, esterilización, alteración del apareamiento, inhibición de la oviposición, eclosión del huevo, etc. A veces es difícil precisarlos por que se producen efectos sinérgicos según se encuentren los derivados en las hojas, cortezas, semillas, grasas, etc. Dependiendo del estado de desarrollo del insecto, la muerte ocurre a los 3 y los 14 días después del contacto con el producto, los insectos dejan de alimentarse mucho antes de su muerte. (Liñán y Vicente,1997).

## MATERIALES Y METODOS

La presente investigación se realizó en el Departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Buenavista, Saltillo, Coahuila. Durante el período comprendido de enero de 2003 a Abril de 2003. La especie utilizada para el estudio fue *Tetranychus urticae* Koch, la cual se recolecto de plantas de Rosal spp. Con la finalidad de conocer el grado de susceptibilidad de un concentrado a base de abamectina, Piretro Natural y Azadiractina ( Neem ) contra los adultos de *T. urticae*, el experimento se llevó a cabo en 3 etapas.

**El primer paso** consistió en la siembra de material vegetativo (plantas de frijol) este se realizo en el laboratorio sobre charolas de plástico que contenían 4 vasos de nieve seca; en cada vaso se pusieron de 2-3 semillas de frijol (figura 3.1) teniendo aproximadamente 200 plántulas, las cuales servirían como material de abastecimiento para infestarlas de *T. urticae*.



Figura 3.1.- Siembra de material vegetativo sobre charolas de plástico con 4 vasos de nieve seca por charola.

**El segundo paso** consistió en la Colecta y Cría del Material Biológico donde se realizó un muestreo al azar en plantas de rosal infestadas con ácaros en un invernadero de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, las hojas se colocaron en bolsas de plástico llevándose al laboratorio de Parasitología Agrícola, para su previa identificación, posteriormente se infestaron las plántulas de frijol, previamente descritas (figura 3.2), manteniéndolas en una cámara bioclimática Biotronette® Mark III. A temperatura de  $25 \pm 2$  °C, de 60-70 % de humedad relativa y en condiciones de 12 : 12 luz : oscuridad, respectivamente.



Figura 3.2.- Plantas de frijol infestadas de *Tetranychus urticae* en la cámara bioclimática

**El tercer paso** consistió en el Manejo del Material Biológico para desarrollar el bioensayo, este consistió primeramente en preparar discos de hojas de frijol cortándolos con un sacabocado de 3cm de diámetro los cuales se sumergieron en las diferentes concentraciones del formulado (abamectina, piretro natural y azadiractina (neem)) por unos segundos, una vez seco se colocaron sobre su envés

en cajas petri provistas de algodón saturado de agua. Colocándose 3 discos por caja petri (figura 3.3) y en cada disco se colocaron 50 ácaros adultos, se registro la mortalidad de los individuos a las 24, 48 y 72 horas después del inicio del bioensayo. El criterio de muerte fue considerar como individuos muertos los ácaros que permanecían con las patas hacia arriba o inmóviles.

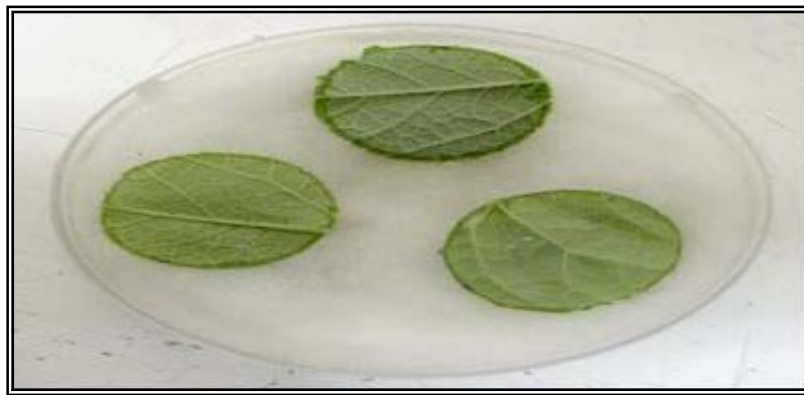


Figura 3.3.- Disco de hoja de frijol sobre caja petri saturado de agua.

### **Determinación del CL<sub>50</sub>**

Se trabajo con un testigo y seis concentraciones de formulado. Para observar las respuestas de los ácaros, dichas concentraciones fueron 4 ppm, 16 ppm, 25 ppm, 60 ppm, 80 ppm, 161 ppm.

## **Preparación de las Diferentes Concentraciones**

Se prepararon seis disoluciones a diferentes concentraciones del formulado las cuales fueron las siguientes 4 ppm, 16 ppm, 25 ppm, 60 ppm, 80 ppm, 161ppm, la preparación de las concentraciones se hizo con agua corriente, el formulado y bionex® como adherente.

Primeramente se partió de una solución madre, la cual se hizo a 1000 ppm y mediante una serie de disoluciones se llegó a las concentraciones seleccionadas, para la realización del testigo se utilizó únicamente agua y bionex® como adherente. Una vez que se obtuvo el testigo y las concentraciones deseadas se procedió a realizar el bioensayo.

## **Bioensayo**

Se cortaron 21 discos de hoja de frijol y se sumergieron 3 por cada una de las concentraciones durante 5 min. Colocándose tres discos por cada caja petri previamente preparados con algodón saturado de agua para evitar su deshidratación. (figura 3.3).

Enseguida se transfirieron 50 ácaros adultos del material biológico por cada disco, utilizando para esta acción un pincel adaptado con solo tres cerdas muy delgadas (figura 3.4), por último se tomaron registros de mortalidad a las 24, 48 y 72 hrs. respectivamente.

Para obtener la  $CL_{50}$  se recurrió al sistema de máxima verosimilitud desarrollado por el M.C. Osvaldo Camacho (paquete estadístico PC Probit ) el cual se basa en el numero de individuos expuestos al producto y el número de individuos que responden al mismo.



Figura 3.4.- Transferencia de ácaros del material biológico a los discos

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Enseguida se presentan los resultados del estudio toxicológico para determinar la susceptibilidad de *T. urticae* a las diferentes concentraciones del formulado. La diferencia en el número de individuos utilizados para cada concentración se debió a que algunos individuos se trataron de escapar movilizándose hacia el algodón húmedo y se ahogaron, por ello los datos registrados se tomaron en base a individuos vivos y muertos observados sin incluir en el análisis a los que desaparecieron o murieron por razones ajenas al compuesto químico.

### Bioensayo

Una vez definida las dosis utilizadas, se corrió la prueba en donde a las 24 hrs. después de exponer individuos adultos de *T. urticae* al acaricida formulado, la máxima mortalidad lo obtuvo la concentración de 161 ppm con un 20.13 %. Esto concuerda con lo mencionado con Liñán y Vicente (1997), quienes mencionan que las abamectinas, el piretro natural y las azadiractinas requieren de varios días para alcanzar su máxima eficiencia.

En lo que respecta las 48 hrs. ( cuadro 4.2) y a las 72 hrs (cuadro 4.3) se puede observar que la dosis mas eficiente fue la de 161 ppm, presentando una mortalidad de 52.13 %, al no haber en el mercado otro producto formulado con las mismas características, así como de información científica que nos permita hacer las comparaciones correspondientes se discute a continuación por separado , en donde cote (2001) menciona que abamectina presente un 41 % de control a las 72 hrs., seguido por un 48 % de piretroides naturales y un 32 % con azadiractina. Esto concuerda con nuestros resultados.

Cuadro 4.1.Datos de mortalidad 24 horas después de exponer individuos adultos de *T. urticae* al acaricida formulado. En el Departamento de Parasitología Agrícola UAAAN.

CONC.	POBLAC.	IND. MTOS	% MORT.	% SUPERV.	M. CORR.
Testigo	103	4	3.88	96.11	
4 ppm	140	4	2.85	97.14	1.06
16 ppm	137	7	5.10	94.89	1.28
25 ppm	143	14	9.79	90.20	6.55
60 ppm	133	15	11.27	88.72	8.32
80 ppm	137	27	19.70	80.29	19.70
161 ppm	130	20	20	80	20.13

Cuadro 4.2. Datos de mortalidad 48 horas después de exponer individuos adultos de *T. urticae* al acaricida formulado. En el Departamento de Parasitología Agrícola UAAAN.

CONC.	POBLAC.	IND. MTOS	% MORT.	% SUPERV.	M. CORR.
Testigo	103	6	5.82	94.17	
4 ppm	140	9	6.42	93.57	.641
16 ppm	137	17	12.40	87.59	7.51
25 ppm	143	26	18.18	81.81	15.10
60 ppm	133	29	21.80	78.19	20.43
80 ppm	137	34	24.81	75.18	25.25
161 ppm	130	44	33.84	66.15	42.35

Cuadro 4.3. Datos de mortalidad 72 horas después de exponer individuos adultos de *T. urticae* al acaricida formulado. En el Departamento de Parasitología Agrícola UAAAN.

CONC.	POBLAC.	IND. MTOS	% MORT.	% SUPERV.	M. CORR.
Testigo	103	9	8.73	91.28	
4 ppm	140	6	11.42	88.57	3.059
16 ppm	137	23	16.78	83.21	9.698
25 ppm	143	32	22.37	77.62	17.598
60 ppm	133	35	26.31	73.68	23.887
80 ppm	137	43	31.38	68.61	33.041
161 ppm	130	52	40	60	52.13

Tomando en cuenta los resultados de los cuadros 4.1, 4.2 y 4.3. estos fueron analizados por el programa probit, mediante el método gráfico de estimación de la  $CL_{50}$ .

En lo que respecta a los valores de concentración letal media ( $CL_{50}$ ) y sus límites fiduciales del acaricida formulado se puede observar en el cuadro 4.4.

Cuadro 4.4.- Valores de concentración letal media y límites fiduciales del acaricida formulado, utilizando adultos de *T. urticae*. En el Departamento de Parasitología Agrícola UAAAN.

TIEMPO EXPOSICION (hrs.)	$CL_{50}$	LI	LS
24	1314.636886	571.516107	7095.626454
48	462.866490	284.778680	1019.864692
72	321.322570	215.129804	593.739743

Al comparar los estudios realizados por Intrakam (2001) al exponer adultos de *T. urticae* al acaricida formulado, estos presentaron una respuesta a una concentración de 250 a 500 ppm. que esto concuerda con nuestros resultados.

En el cuadro 4.5 presentamos los resultados de la prueba de ajuste del bioensayo ; chi cuadrada ( $X^2$ ), coeficiente de determinación ( $r$ ) y grados de libertad.

Cuadro 4.5. Chi cuadrada ( $X^2$ ), coeficiente de determinación ( $r$ ) y grados de libertad, para la evaluación de susceptibilidad de adulto de *T. urticae*. En el departamento de parasitología agrícola UAAAN.

TIEMPO EXPOSICION (hrs.)	$X^2$	$r^2$	GI
24	0.0587761	2.759	4
48	0.0702569	3.561	4
72	0.7169978	3.967	4

La X cuadrada que se obtuvo a las 72 hrs. fue de 0.7169978 lo que indica un ajuste regular entre los puntos de mortalidad observada y la esperada, mientras que el coeficiente de determinación fue de 3.967 lo que es considerado como aceptable. Estos datos y los grados de libertad nos permiten observar que las estimaciones de probabilidad son de confiabilidad.

En la figura 4.1 se presentan las líneas de respuesta de concentración-mortalidad, del acaricida formulado utilizado en adultos de *T. urticae*, como lo muestran las tres líneas son un tanto horizontal, lo que nos indica la heterogeneidad de la población.

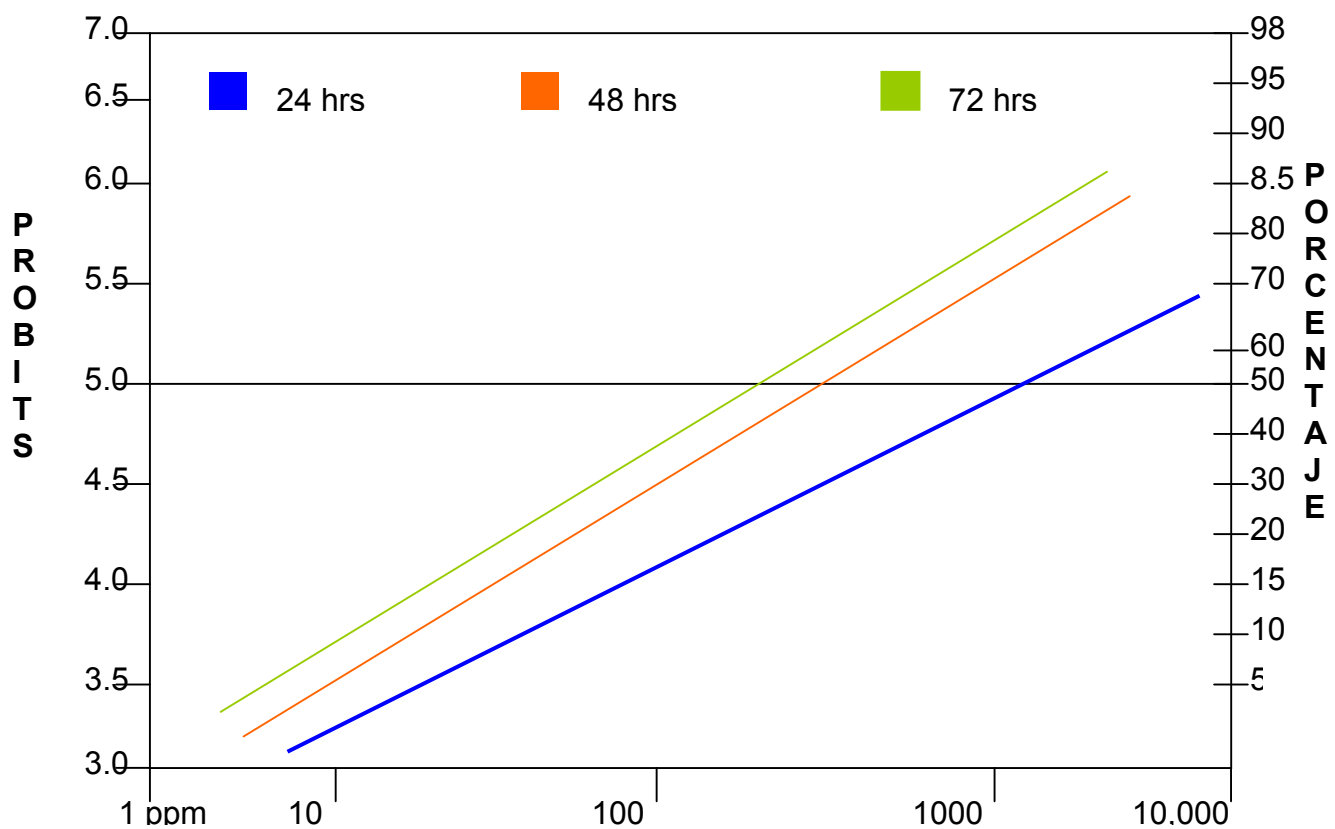


Figura 4.1.- Respuesta de dosis-mortalidad de *T. Urtica* edespues de 24, 48 y 72 hrs. de exposici3n del formulado.

## CONCLUSIONES

Las poblaciones de este estudio mostraron alto grado de heterogeneidad al componente químico.

A las 72 hrs. De observación se encontró una CL 50 de 321.32 que se pudiera considerar como bueno, ya que los componentes de este formulado tienen un tiempo de acción mayor a los 5 días.

## LITERATURA CITADA

Abbot, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol. 18:265-267.

Barberá C: 1988. Pesticidas Agrícolas. Ed. Omega, pp 101- 116.

Boudreaux, H. B. 1958. The effect of relative humidity on egg – laying, hatching, and survival in various spider mites. Jour. Insect. Physiol. 2: 65.

Cote. W. Kennet 2001. Using selected acaricides to manipulate. of T. Urticae Koch, populations in order to enhance biologicos control provoled by phytoseiido mites. Price Hall. Virginia Tech.

Crooker A. 1985. Embryonic and Juvenile Development. En, Helle W. y W. M. Sabelis Edits. : Spider Mites Their Biology, Natural Enemies and Control. Vol. 1<sup>a</sup>. Elsevier Sci. Publ. Co. pp 149 – 160.

Flores, A. E. 1992. Tolerancia y hormoligosis en poblaciones de campo de *Eutetranychus banksi* (Mc Gregor) (Acarida: Tetranychidae) expuestas al acaricida dicofol. Disertación Doctoral ITESM; Monterrey, México.

Gerson, U. 1985. Webbing. En Helle y Sabelis, edits: Spider Mites Their Biology, Natural Enemies and Control. Vol. 1<sup>a</sup>. Elsevier Sci. Publ. Co. Pp 223.

Gould, H. J. 1987. Protected crops. Burn A. J., T. H. Croaker y P. C. Jeppson, edits: Integrated Pest Management. Academic. Press. Pp 404 - 405.

Helle W. y L. P. Pijnacker. 1985. Parthenogenesis, chromosomes y sex. En Helle y Sabelis, edits: Spider Mites Their Biology, Natural Enemies and Control. Vol. 1a. Elsevier Sci. Publ. Co. Pp. 129 – 138.

Helle, W., and W.P.J. Overmeer. 1973. Variability in tetranychid mites. Ann. Rev. Entomol. 18-97-120.

Intrakam . etiqueta de producto abakob 20

Jeppson, L. R., H. H. Keifer, y E. W. Baker. 1975 Mites Injurious to Economic Plants. University of California Press. 614 pp.

Kennedy, G. C. y D. R. Smitley. 1985. Dispersal en Helle W. y M. W. Sabelis, edits: Spider Mites Their Biology, Natural Enemies and Control. Vol. 1a. Elsevier Science Publishing Company. Pp 233 – 240.

Krantz, G. W. 1970. A. Manual of Acarology. P 509. Oregon State University. Book Stores Inc.

Landeros F. J. 1995. Evaluación de parámetros poblacionales de tetranychus urticae Koch (Acari: tetranychidae) expuestas a dosis bajas de abamectina. Disertación Doctoral ITESM; Monterrey, México. 68pp.

Liñan C. Y Vicente 1997, Farmacología Vegetal. Edición Agrotecnicas, S.L, España. 1196 pag.

- Nelson, R. D. y E. M. Stafford. 1972. Effects of gamma radiation on the biology and population suppression of the two – spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch. Hilgardia 41: 229 – 341.
- Osborne L.S., L. E. Ehler, and J. R. Nechols. (1999). Biological Control of the Twospotted Spider Mite in Greenhouses. University of Florida. Bulletin 853.
- Saitó, Y. 1985. Life Types of Spider Mites. En Helle W. y M. W. Sabelis (Editores). Spider Mites Their Biology, Natural Enemies and Control. Elviesier Science Publishing Company. 253 – 264. pag.
- Sanches, F.V., J.A. Wyman, and I.P. Ting. 1979. Morphological responses of strawberry leaves to infestations of twospotted spider mite). J. Econ. Entomol. 72:710-713.
- Van de Vrie, J. A. McMurtry y C. B. Huffaker. 1972. Biology, ecology, and pest status and host – plants relations of tetranychids en ecology of tetranychid mites and their natural enemies: a review. Hilgardia. Vol. 41: 343 – 432.
- Velasco, H. y F. Pacheco. 1968. Biología, morfología y evaluación tóxica de caricidas la araña roja de la fresa *Tetranychus telarius* L. Agrociencia 3:43 – 45.

